



# Einsatz von Fett in der Milchviehfütterung

Franz JANS und Andreas MÜNGER, Eidgenössische Forschungsanstalt für viehwirtschaftliche Produktion (FAG), CH-1725 Posieux

**Um die Energieversorgung der Milchkuh zu verbessern, werden heutzutage viele Mischfutter mit Fett angereichert. Neben der besseren Versorgung erhofft man sich, den Stoffwechsel bei Hochleistungstieren weniger zu belasten und die Leistung der Tiere zu verbessern. Das Studium der Literatur zeigt jedoch widersprüchliche Resultate sowohl in bezug auf die Verwertung von Futterfetten durch die Kuh wie auch auf Leistung und Milchhaltsstoffe. In Versuchen der FAG waren die Auswirkungen von der Art der Grundration abhängig.**

Das Interesse am Einsatz von Lipiden (Fetten) in der Milchviehfütterung besteht vor allem darin, die Energiekonzentration der Ration zu erhöhen. Normale Fette und Öle haben den grossen Nachteil, dass sie schon in bescheidenen Mengen die Fermentationsvorgänge in den Vormägen der Kuh negativ beeinflussen, was sich auf die Rohfaserverdaulichkeit und den Futterverzehr negativ auswirken kann. Die Beeinträchtigung der Faserverdaulichkeit hat den Nachteil, dass die energetische Wirkung der übrigen Nährstoffe beeinträchtigt ist und damit die Energieversorgung des Tieres nicht verbessert, sondern verschlechtert wird. Damit die Fermentationsprozesse in den Vormägen der Kuh wenig gestört werden, sollten Lipide möglichst pansenstabil sein (Jilg *et al.* 1988).

## Wie pansenstabil sind «geschützte» Fette?

Wie sich aber in zahlreichen Versuchen immer wieder herausstellte, ist der Schutz pansenstabiler Lipide nicht immer genügend. Dies geht aus einer umfassenden Literaturstudie von Chilliard *et al.* (1993) hervor. Gemäss der erwähnten Studie wird mit geschützten Lipiden der Futterverzehr der Milchkuh in rund 40 % der Versuche negativ und in zirka 60 % nicht beeinflusst. Der Rückgang der Futteraufnahme ist umso markanter, je mehr Lipide in die Ration eingebaut werden. Auf die Leistung und den Milchfettgehalt hatten geschützte Lipide nur selten einen negativen Einfluss. In einem Drittel der Untersuchungen stieg die Leistung und in zwei Dritteln der Fälle der Milchfettgehalt an. Der Milchproteingehalt wurde hingegen durch die geschützten Fette negativ beein-

flusst. Die zum Teil nicht einheitlichen und widersprüchlichen Ergebnisse bewogen uns dazu, eigene Untersuchungen über den Fetteinsatz, speziell bei rauhfut-terbetonten Rationen, anzustellen.

In zwei Versuchen wollten wir abklären, ob pansenstabile Lipide spezielle Auswirkungen in Grün- und Dürrfütterationen ausüben. Im ersten Versuch ging es vor allem darum abzuklären, wie pansenstabiles Fett das Fettsäuremuster der Milch bei Grünfütterung verändert. Die Fettzulage bestand vorwiegend aus langkettigen Fettsäuren. Wir vermuteten, dass wie bei anderen Rationen (Chilliard *et al.* 1993) ein Grossteil dieser Fettsäuren in die Milch übertreten. Dies könnte sich für die Butterkonsistenz eher negativ auswirken (zu weich), da das Butterfett von Sommermilch ohnehin schon einen hohen Anteil ungesättigter langer Fettsäuren aufweist.

Im zweiten Versuch bestand die Hauptfrage darin, inwieweit die Verdaulichkeit der Rohfaserbestandteile durch die Fettzulage beeinträchtigt wird.

Der dritte Versuch sollte schliesslich Auskunft geben, ob die Form der Lipide als Triglyceride in kristalliner Form (Alikon® wie in Versuch 1 + 2), oder als freie Fettsäuren, für die Verdauung und Verwertung von Bedeutung ist.

Eine Übersicht über die einzelnen Versuche ist in Tabelle 1 zusammengestellt.

## Bei Grünfütterung: keine sichtbaren Vorteile

Elf Kühe erhielten zur Vollweide 15 kg Maissilage und eine Getreidemischung, der im Austausch gegen Hafer und Mais 15 % Fett beigemischt wurde. Bei Leistungen über 22 kg Tagesmilch erhielten die Kühe mit der Fettzulage 350 g und die Kontrolltiere 450 g Kraftfutter pro kg Mehrmilch. Wie die Resultate in Tabelle 2 zeigen, hatte die Fettzulage keinen Einfluss auf die Leistung und Milchzusammensetzung. Was den Futterverzehr betrifft, können keine Aussagen gemacht werden, da dieser nicht erhoben werden konnte.



**Abb. 1.** Bei Weide mit Maissilagezufütterung beeinflusste eine Fettzulage die Eigenschaften des Milchfettes nicht merklich.

**Tab. 1. Versuche mit Fettzulagen an Milchkühe: Versuchsanordnung**

Varianten	Fettzulage zu Grünfütter		Fettzulage zu Dürrfütter		Verschiedene Fettformen		
	A	B	A	B	K	A	B
<b>Anzahl Kühe</b>	11	11	10	10	6	6	6
<b>Versuchsdauer</b>	4.-14. Laktationswoche		1.-12. Laktationswoche		1.-20. Laktationswoche		
<b>Grundration</b>	Vollweide + 15 kg Maissilage pro Kuh und Tag		Dürrfütter (5,5 MJ NEL/103 g APD/165 g RP) ad libitum		75 % Dürrfütter TS (5,6 MJ NEL/99 g APD/149 g RP) 25 % Maissilage TS (6,7 MJ NEL/75 g APD/76 g RP) ad libitum		
<b>Versuchsfutter: (Anteile in %)</b>							
Gerste	45	45	45,2	40,2	45	45	45
Mais	38	34	45,2	40,2	45	23	25
Hafer	11,4						
Alikon®		15		10		22	
Freie Fettsäuren							20
Melasse	3	3	5	5	5	5	5
Dextrose					5	5	5
Mineralstoffe + Premix	2,6	3	4,6	4,6			
NEL-Gehalt (MJ/kg TS)	7,8	9,8	7,8	9,1	8,1	11,1	10,8
APD-Gehalt (g/kg TS)	100	85	99	89	102	79	81
RP-Gehalt (g/kg TS)	117	102	111	100	105	82	86
<b>weitere Ergänzungsfutter</b>	Mineralstoff		Mineralstoff		Proteinkonzentrat + Mineralstoff		
<b>Zuteilung des Versuchsfutters</b>	450	350	Lakt- woche	% der Ration	1 kg pro 4 kg Grundfütterverzehr (bezogen auf TS)		
	g Futter pro kg Milch über 22 kg		1.+2.	15			
			3.+4.	20			
			5.+6.	25			
			ab. 7.	30			

Entgegen den Beobachtungen in der Literatur (Chilliard *et al.* 1993) und den zwei anderen hier diskutierten Versuchen stieg der Anteil langkettiger Fettsäuren (C18 und höher) in der Milch nicht an. Wie aus Tabelle 2 ersichtlich ist, war dieser Anteil mit 38,0 beziehungsweise 37,5 % praktisch gleich. Es scheint, dass bei diesem bei Grasfütterung ohnehin schon hohen Gehalt aus physiologischen Gründen keine Steigerung mehr möglich ist. Auf der anderen Seite stellt sich die Frage, welchen Weg die langkettigen Fettsäuren aus dem Pansenstabilen Fett gegangen sind, die normalerweise in größeren Anteilen direkt in die Milch übergehen. Eine Erklärung könnte sein, dass diese vermehrt ins Körperfett eingebaut wurden. Die Kühe mit der Fettzulage nahmen während der Versuchszeit durchschnittlich 24 kg und jene der Kontrollvariante 13 kg zu. Solche Resultate lassen es als wenig sinnvoll erscheinen, Fett während der Grünfütterungsperiode einzusetzen; da es auch nicht zur Verminderung der Stickstoffausscheidung beiträgt, ist eine Getreideergänzung sinnvoller.

### Beeinträchtigung der Pansenfermentation

In einem Versuch mit zweimal zehn frischgekalbten Kühen bestand die Ration

**Tab. 2. Versuche mit Fettzulagen an Milchkühe**

Varianten	Grünfütter		Dürrfütter		Fettformen			
	A	B	A	B	K	A	B	
<b>Versuchsdauer</b>	4.-14. Laktationswoche		1.-12. Laktationswoche		1.-20. Laktationswoche			
<b>Futteraufnahme:</b>								
Grundration	kg TS	?	?	16,2	16,3	16,0 <sup>a</sup>	15,2 <sup>b</sup>	14,1 <sup>c</sup>
	s			1,3	1,8	1,4	1,3	0,6
Kraffütter	kg TS	3,6	3,2	4,8	4,7	5,0	4,9	4,6
Fettzulage	g		450		470		722	657
<b>berechnete Energieaufnahme</b>								
MJ NEL				127,3	133,1	133,0	137,0	125,8
<b>Leistung</b>								
Milch	kg/Tag	31,2	31,0	32,0	33,1	32,5 <sup>a</sup>	32,6 <sup>a</sup>	30,8 <sup>b</sup>
	s	6,7	5,8	3,0	4,3	4,9	4,2	3,2
Fettgehalt	%	4,05	4,15	4,17	4,29	4,30 <sup>ab</sup>	4,41 <sup>a</sup>	4,19 <sup>b</sup>
	s	0,34	0,43	0,31	0,27	0,18	0,39	0,21
Fettmenge	g/Tag	1264	1287	1334	1420	1385	1430	1270
Proteingehalt	%	3,04	3,02	3,22	3,12	3,22 <sup>a</sup>	3,10 <sup>b</sup>	3,14 <sup>b</sup>
	s	0,15	0,22	0,25	0,18	0,13	0,08	0,11
Proteinmenge	g/Tag	949	936	1030	1033	1034	1005	954
ECM	kg/Tag	31,4	31,6	32,8	34,1	33,3	33,6	30,9
<b>NEL-Bilanz (rechnerisch)</b>								
Summe Woche 1-12	MJ			-1269	-1309	-1209	-1196	-1224
<b>Gewichtsdifferenz</b>								
Woche 1-12		+13	+24	-32	-32	-14	-23	-41
<b>Verdaulichkeit</b>								
Org. Substanz (OS)	%			75,5	72,3	72,0	72,0	73,6
Rohfaser (RF)	%			72,2	69,7	66,8	66,5	67,5
<b>Fettsäureanteile im Milchfett (% der totalen Fettsäuren):</b>								
bis C16	%	26,3	27,2	29,4	24,8	27,5	24,0	23,4
C16 und C17	%	31,5	31,4	33,8	31,5	33,4	30,0	32,2
C18 und höher	%	37,5	38,0	32,0	39,0	27,2	34,1	34,3

Die Standardabweichung (s) und statistische Vergleiche sind nur für gemessene Parameter angegeben. Ungleiche Buchstaben (a, b, c) in derselben Zeile und innerhalb des gleichen Versuchs kennzeichnen signifikante Unterschiede (p<0,05).



Abb. 2. Bilanzversuche geben Aufschluss über Auswirkungen der Fettfütterung auf das Verdauungsgeschehen.

aus Dürrfutter und einer Getreidemischung. Für die Versuchsgruppe wurde 10 % Getreide durch «kristallines» Fett ergänzt. Den Kraftfutteranteil der Ration erhöhte man bis zur 7. Laktationswoche kontinuierlich auf 30 %. Mit je fünf Kühen erfolgte in der 9. bis 12. Laktationswoche eine Messung der Nährstoffbilanz von zweimal vier Tagen.

Wie den Resultaten aus der Tabelle 2 zu entnehmen ist, konnten bezüglich Futteraufnahme zwischen den beiden Behandlungen keine Unterschiede festgestellt werden. Die mittlere tägliche TS-Aufnahme während der zwölf Versuchswochen betrug 16,3 kg Dürr- und 4,7 kg Kraftfutter für die Versuchs- und 16,2 beziehungsweise 4,8 kg für die Kontrollgruppe. Die mittlere Tagesmilchleistung für diesen Abschnitt betrug 33,1 (Versuch) gegenüber 32,0 kg (Kontrolle). Die höhere Leistung der Tiere der Versuchsgruppe ist vorwiegend auf eine etwas bessere Persistenz ab der 7. Laktationswoche zurückzuführen und ist über die Versuchsdauer statistisch nicht signifikant. Bezüglich Milchezusammensetzung war festzustellen, dass die Fettzulage den Milchfettgehalt verbesserte (4,29 gegenüber 4,17 %), den Proteingehalt hingegen verschlechterte (3,12 gegenüber 3,22 %). Die tägliche Fettmenge war mit 86 g pro Kuh (1'420 gegenüber 1'334 g) recht stark erhöht, während die tägliche Milchproteinmenge nahezu gleich blieb (1'033 gegenüber 1'030 g). Diese Resultate stehen im Einklang mit den Feststellungen von Chilliard *et al.* (1993). Im Fettsäuremuster der Milch war, wie in den meisten Versuchen, der Anteil kurzkettiger Fettsäuren vermindert und jener der langkettigen erhöht.

Aus den Messungen der Nährstoffbilanz geht hervor, dass die Fettzulage die Verdauungsvorgänge der Versuchskühe negativ beeinflusst hat (Tab. 2). Die Verdaulichkeit der organischen Substanz sank um 3,2 %-Punkte und jene der Rohfaser um 2,5 %-Punkte. Diese Resultate stimmen mit den Untersuchungen von Daccord (1984) überein, der in einem Versuch mit Ziegen bei einer Ration aus 45 % Heu und 55 % Kraftfutter, das 10 % «kristallines» Fett enthielt, eine Verdauungsdepression von 2,7 %-Punkten für die organische Substanz und 5,9 %-Punkten für die Rohfaser feststellte.

In unseren Untersuchungen mit unterschiedlichen Fettformen zu einer Grundration aus 75 % Dürrfutter und 25 % Maissilage konnten hingegen keine Unterschiede in der Verdaulichkeit der organischen Substanz und der Rohfaser zwischen den Tieren mit Lipidzulage und der Kontrolle festgestellt werden (siehe Tab. 2). Es scheint, dass die Fettzulage je nach Ration eine spezifische Reaktion ausübt. Aufgrund der genannten Verdauungsdepression dürfte die tatsächliche Energiebilanz für die Tiere mit der Lipidzulage einiges schlechter sein als jene, die in der Tabelle 2 angegeben ist und die auf der Annahme einer normalen Pansenfermentation beruht.

### Wirkung unterschiedlicher Fettformen

Beim Vergleich zweier verschiedener Fettzulagen, die als pansenstabil bezeichnet werden, zeigten sich in einer Dürrfutter-Maissilage uneinheitliche Auswirkungen. Beim einen Fett (Alikon®)

handelte es sich um teilweise hydrierte tierische Fette in Form von feinen Kristallen. Das zweite Produkt bestand aus freien Fettsäuren in geperlter Form («Prills»), wobei im Fettsäuremuster Palmitinsäure (C16:0) angereichert war, wie Tabelle 3 zeigt (Die Angaben zur technologischen Aufarbeitung stammen von den Herstellerfirmen). Bei der Kontrollgruppe wurde die Fettzulage durch Mais ersetzt.

Tab. 3. Fettsäuremuster der eingesetzten Futterfette (in % der gesamten Fettsäuren)

	Triglyceride (Alikon®)	Freie Fettsäuren geprillt
C12:0	0,5	0,5
C14:0	3,6	3,1
C16:0	27,6	43,8
C16:1	1,6	0,5
C18:0	39,1	37,3
C18:1	20,7	6,5
C18:2	0,4	0,6
C20:x	1,3	1,4
C22:x	0,9	0,5

### Rauhfutterverzehr beeinflusst

Der Verzehr der Grundration wurde mit beiden Fettzulagen negativ beeinflusst, bei den Fettsäuren in stärkerem Ausmass. Ähnliche Effekte wurden in anderen Untersuchungen gefunden, wobei die Lipidquellen zum Teil unterschiedlicher Art waren (Chilliard *et al.* 1993); verschiedentlich fand man aber auch keinen signifikanten Einfluss (Grummer 1988; Wu *et al.* 1993). Die Begründung für den Einfluss auf den Verzehr könnte in verschiedenen Richtungen gesucht werden. Einmal ist eine Beeinflussung der Pansenfunktion (Mikroorganismenaktivität, Pansenpassage des Futters) denkbar. Dies wäre einerseits gegeben durch direkte Wirkungen der Triglyceride beziehungsweise Fettsäuren auf die Mikroorganismen, was nichts anderes heisst, als dass die Pansenstabilität der beiden Produkte nicht genügend wäre. Andererseits ist ein Verdünnungseffekt auf die pansenverfügbare Energie und folglich eine Reduktion der Mikrobentätigkeit möglich; dies wurde aber durch die Formulierung der Ration vermieden, indem der Gehalt an relativ leicht abbaubaren Kohlenhydraten sichergestellt war (Maisprodukte, Gerste, Dextrose). Gegen beide Annahmen bezüglich Beeinträchtigung der Pansenaktivität spricht das Ergebnis der Verdaulichkeitsmessungen in der 8./9. und der 16./17. Laktationswoche an je 5 Kühen

pro Versuchsgruppe (Tab. 2): Die Verdaulichkeitswerte für die Organische Substanz (OS) und die Rohfaser (RF) waren nicht signifikant verschieden. Widersprüchliche Ergebnisse bezüglich Pansenbeeinflussung durch Futterfette zeigen auch Abel *et al.* (1993) auf.

Eine verzehrshemmende Wirkung von Lipidzulagen ist ferner im Stoffwechsel des Tieres denkbar, indem durch die vermehrte Absorption von Triglyceriden beziehungsweise Fettsäuren ein Sättigungssignal erzeugt wird. Dies konnte jedoch im Rahmen des Versuchs nicht überprüft werden. Abel *et al.* (1993) stellten ebenfalls bei einer Energiezulage in Form von Fett und ausgeschöpftem Futteraufnahmevermögen (= *ad libitum*-Fütterung) eine Verdrängung anderer Energieträger in der Ration fest.

## Fettzulagen beeinflussten Milchgehalt

Die Leistung der Triglycerid-Gruppe lag auf gleichem Niveau wie die der Kontrolltiere, sowohl bezüglich Milchproduktion als auch Milchenergieausscheidung. Die Kühe mit Fettsäuren-Zulage fielen dagegen leistungsmässig ab; dabei traten im Verlauf der Laktationskurve keine Unterschiede zwischen den Gruppen auf. Beide Lipidzulage-Gruppen wiesen tiefere Proteingehalte in der Milch auf, was den Ergebnissen der Mehrzahl vergleichbarer Versuche entspricht (Chilliard *et al.* 1993). Verschiedene Autoren schreiben dies einem «Verdünnungseffekt» durch höhere Milchleistung zu, was in diesem Versuch aber nicht zutraf: Auch die produzierte Milchproteinmenge war tiefer. Der Fettgehalt der Milch war im Vergleich zur Kontrollgruppe bei Triglycerid-Zufütterung erhöht, im Falle der Fettsäuren hingegen erniedrigt. Es gibt keine eindeutige Erklärung für dieses widersprüchliche Verhalten. Eine Erhöhung wurde in vielen Versuchen festgestellt (Chilliard *et al.* 1993) und auf die Passage von Triglyceriden und Fettsäuren aus dem Futterfett ins Euter zurückgeführt, die ausgeprägter ist als die gleichzeitige Hemmung der Neusynthese im Eutergewebe. Da diese direkte Aufnahme aus dem Blut vor allem die langkettigen Fettsäuren betrifft (C18:x) und die Palmitinsäure-Sekretion relativ konstant bleibt (Chilliard *et al.* 1993), war möglicherweise bei Fettsäurezulage (hoher Palmitinsäuregehalt) die Neusynthese stärker gehemmt.

Die gemessenen Leistungsunterschiede entsprechen verhältnismässig der Differenz in der berechneten Energieaufnahme, so dass sich auch keine Unterschiede in der Energie(NEL)-Bilanz ergeben. Da die in dieser Berechnung eingesetzten NEL-Gehalte der Futtermittel aus den Rohnährstoffanalysen geschätzt sind oder (im Fall der Fettzulagen) aus den gültigen Nährwerttabellen (FAG 1994) stammen, kann daraus vorab lediglich der Schluss gezogen werden, dass der Energiewert der geprüften Produkte im gültigen Bewertungssystem korrekt wiedergegeben ist. Es zeigt aber auch, dass die Zulage dieser Lipide nicht zu einem merkbaren Spareffekt, beziehungsweise einem verzögerten Abbau von Körperreserven führte. Darauf deutet auch der gemessene Gewichtsverlust hin, der bei den Fettzulagegruppen noch ausgeprägter als bei den Kontrollkühen war. Insgesamt wurde also die Energieversorgung der Kühe in diesem Versuch nicht verbessert.

### LITERATUR

Ein Literaturverzeichnis ist bei den Autoren erhältlich.

### RÉSUMÉ

#### Utilisation de matières grasses dans l'alimentation de la vache laitière

L'addition de graisses dans la ration de vaches laitières était l'objet de trois essais avec des rations de base différentes et avec deux formes de lipides (triglycérides ou acides gras libres).

Un complément de 450 g par jour de graisse animale partiellement hydrogénée et «cristallisée» dans une ration composée de pâture et d'ensilage de maïs n'a eu d'influence ni sur la production laitière (31,0 comparé à 31,2 kg/jour) ni sur la composition du lait (matière grasse: 4,15 par rapport à 4,05 % et matière azotée: 3,02 par rapport à 3,04 %). Contrairement aux observations rapportées fréquemment lors d'une addition de graisses, le taux d'acides gras longs dans le lait n'a pas augmenté.

L'adjonction journalière de 470 g de graisse partiellement hydrogénée et «cristallisée» dans une ration à base de foin a conduit à une augmentation non significative de la production laitière (33,1 par rapport à 32,0 kg/jour) et de la teneur en matière grasse du lait (4,29 resp. 4,17 %) mais à une réduction du taux protéique (3,12 par rapport à 3,22 %). La digestibilité de la matière organique et celle de la cellulose ont baissé de 3,2 et de 2,5 points pourcent respectivement. L'ingestion n'a pas été influencée.

La comparaison de deux formes de graisses protégées (des triglycérides «cristalli-

sés» [TG] et des acides gras libres «prillés» [AG]) dans une ration de base composée de foin et d'ensilage de maïs a mis en évidence une influence négative de l'adjonction de graisse sur l'ingestion du fourrage (14,1 kg de matière sèche avec AG, 15,2 kg avec TG et 16,0 kg dans le groupe de contrôle). La production laitière du groupe TG se situait au même niveau que celle du contrôle (32,6 par rapport à 32,5 kg/jour), tandis que celle du groupe AG était inférieure (30,8 kg). La teneur en matière grasse du lait des animaux TG était plus élevée que dans le contrôle (4,41 par rapport à 4,30 %); dans le groupe AG par contre, elle était plus basse (4,19 %). Les deux variantes avec graisse avaient des taux réduits de matière azotée dans le lait (TG: 3,10 %, AG: 3,14 %, contrôle: 3,22 %). Aucune influence sur les digestibilités apparentes de la matière organique et de la cellulose n'a pu être observée.

### SUMMARY

#### Use of fat in the feeding of dairy cows

In three experiments, the use of fats in dairy cattle feeding was studied with different basic rations and comparing two different form of lipids (triglycerides or free fatty acids).

A supplement of 450 g per cow and per day of partially hydrogenated „crystalline“ animal fat in a pasture and maize silage ration had no influence on milk production (31,0 vs. 31,2 kg per day) and milk content (4,15 vs. 4,05 % fat and 3,02 vs 3,04 % protein, respectively). Contrary to the usual observations with fat supplements, there was no shift towards more long chain fatty acids in milk fat.

In a hay ration, a supplement of 470 g of partially hydrogenated „crystalline“ animal fat resulted in a non-significant rise in milk production (33,1 vs. 32,0 kg per day) an increase in milk fat content (4,29 vs 4,17 %), but the protein content was lower (3,12 vs 3,22 %). The digestibility of organic matter fell by 3,2 %-points and that of crude fiber by 2,5 %-points. Feed intake was unaltered.

In a comparison of two kinds of rumen inert lipid supplement („crystalline“, triglycerides [TG] and prilled fatty acids [FA]), the intake of forage (hay and maize silage) was reduced. (with FA: 14,1 kg dry matter intake; TG: 15,2 kg and control: 16,0 kg). Daily milk yield of TG supplemented cows was comparable to the control (32,6 vs 32,5 kg); with FA it was lower (30,8 kg). Fat content of milk was higher with TG (4,41 vs. 4,30 %) and lower with FA (4,19 %). Both lipid forms had a negative effect on milk protein content (TG: 3,10 and FA: 3,14 %, vs. 3,22 % for the control group). Neither supplement did impair the apparent digestibilities of organic matter or crude fiber.

KEY WORDS: dairy cow, fat supplement, protected fat